



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan dan pertumbuhan industri di Indonesia semakin meningkat, tidak terkecuali industri kimia. Dewasa ini, kebutuhan akan produk-produk berbahan dasar kimia sudah tidak bisa terlepas dari kehidupan manusia. Memasuki era perdagangan bebas, Indonesia harus mampu bersaing dengan negara asing lainnya baik dalam bidang industri maupun industri kimia, karena dengan berkembangnya industri, maka dapat mempengaruhi pertumbuhan ekonomi dalam negeri dan mampu menciptakan lapangan pekerjaan serta pembangunan pabrik metil klorida dapat menambah devisa bagi negara Indonesia. Akan tetapi, kebutuhan metil klorida di Indonesia saat ini masih bergantung pada impor dari luar negeri, sehingga berdirinya pabrik metil klorida di Indonesia diharapkan mampu menyediakan kebutuhan industri lain yang memerlukan bahan dasar metil klorida.

Pendirian pabrik metil klorida juga didukung dengan adanya bahan baku yang berasal dari dalam negeri yang dipasok oleh pabrik metanol dan pabrik yang menghasilkan hidrogen klorida.

Pada tahun 1920, metil klorida di Amerika diproduksi dalam jumlah besar dan digunakan sebagai pendingin. Sedangkan di Inggris, produksi metil klorida dimulai pada tahun 1943. Setelah tahun 1943, kebutuhan akan metil klorida sangat meningkat, hal ini dikarenakan pada saat itu, metil klorida digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan metil silikon dan refrigeran *flourinated*. Setelah perang dunia ke II, produksi metil klorida di Amerika Serikat naik 10 kali lipat (Kirk Othmer, 1997).

Di Amerika, 56% metil klorida digunakan sebagai bahan baku pembuatan silikon cair, elastomer dan resin. Silikon cair sebagian besar digunakan untuk agen antibusa, agen pelepasan, dan pelumas ringan. Silikon elastomer biasanya digunakan dalam industri konstruksi, penyekat kabel dan kawat, dan bahan perekat.



13% metil klorida digunakan sebagai bahan pembuat *cellulose*, misalnya *methyl cellulose*, *hydroxypropyl methyl cellulose*, and *hydroxybutyl methyl cellulose*. 11% lainnya, metil klorida digunakan sebagai bahan kimia yang dapat dijadikan sebagai pengolahan air. Metil klorida juga digunakan sebagai senyawa surfaktan tertentu seperti dimetil amonium klorida, penggunaan bahan ini sekitar 5% dan digunakan sebagai pelembut kain. 3% metil klorida juga digunakan dalam industri pertanian. 2% dari metil klorida digunakan dalam produksi stabilizer panas untuk pvc. Sisanya 9% digunakan sebagai butil elastomer yaitu bahan pembuat ban (*Oxychem Technical Information*, 2014).

1.2. Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas produksi dapat diartikan jumlah produk yang diproduksi secara maksimum dalam jangka waktu tertentu dengan menggunakan sumber daya yang telah ada. Hal-hal yang dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas produksi antara lain:

1.2.1 Kebutuhan Metil Klorida di Indonesia

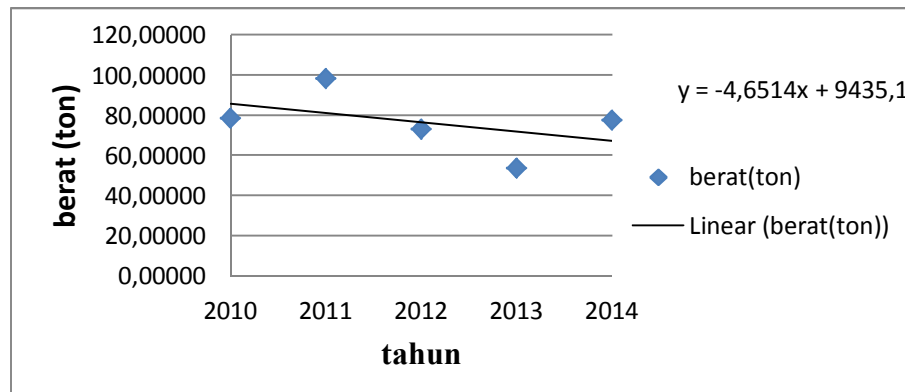
Kebutuhan metil klorida sampai saat ini masih impor dari luar negeri. Data impor metil klorida disajikan dalam tabel 1.1

Tabel 1.1 Data Impor Metil Klorida

Tahun	berat(ton/tahun)
2010	78,7114
2011	98,5459
2012	73,2445
2013	53,9953
2014	77,7296

(bps.go.id, 2015)

Dari data impor metil klorida, maka dapat diprediksi kebutuhan metil klorida dimasa mendatang.



Gambar 1.1. Impor Metil Klorida di Indonesia

(bps.go.id, 2015)

Pabrik metil klorida direncanakan didirikan pada tahun 2020. Dari hasil prediksi, maka dapat ditentukan kapasitas produksi pada tahun tersebut sebesar 80.000 ton/tahun.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama dalam proses produksi. Bahan baku utama yang digunakan dalam perancangan pabrik metil klorida adalah metanol dan asam klorida. Bahan baku utama seperti metanol diperoleh dari PT. Kaltim Metanol sedangkan hidrogen klorida diperoleh dari PT. Asahimas Cilegon.

1.2.3. Kapasitas Pabrik Maksimum dan Minimum di Luar Negeri

Pabrik metil klorida yang telah beroperasi di beberapa negara antara lain:

Tabel 1.2.1 Data Produsen Metil Klorida di Amerika Serikat

Nama pabrik	Kapasitas, 10 ³ (ton per tahun)
Dow chemical freeport, Tex	85
Dow Chemical, Flaquemine, LA	260
Dow Corning, Carrollton, Ky	450
Dow Corning, Midland, Mich	200
G.E. Plastics, Waterford, N.Y	165
Vulcan Chemical, Geismar, LA	170
Vulcan Chemical, Wichita, CAN	90

(Icis.com, 2015)



1.2.4. Kebutuhan Metil Klorida di Dunia

Kebutuhan metil klorida di dunia antara lain:

Tabel 1.2.2. Data Kebutuhan Metil Klorida di Dunia

Negara	Kebutuhan (ton per tahun)
Inggris	24.849
Belgia	16.659
Prancis	9.809
Jerman	2.914
Brazil	2.696

(UN DATA, 2015)

1.3. Lokasi Pabrik

Dalam pemilihan lokasi pabrik, faktor geografi juga perlu dipertimbangkan karena akan berpengaruh terhadap distribusi bahan baku dan produk yang nantinya sangat berpengaruh terhadap kelangsungan proses dalam pabrik tersebut. Lokasi pabrik yang dipilih untuk pendirian pabrik metil klorida berada di wilayah Cilegon dengan pertimbangan sebagai berikut:

1.3.1. Sumber Bahan Baku

Pendirian pabrik metil klorida didukung dengan adanya bahan baku yang telah tersedia dari dalam negeri. Bahan baku metanol diambil dari P.T Kaltim Metanol sedangkan asam klorida diambil dari P.T Asahimas, Cilegon.

1.3.2. Pemasaran Produk

wilayah tersebut merupakan area industri yang dekat dengan pelabuhan untuk memudahkan pemasaran produk baik didalam negeri maupun diekspor keluar negeri.

1.3.3. Sarana Transportasi

Pemilihan lokasi di Cilegon, dikarenakan dekat dengan pelabuhan, sehingga mempermudah dan memperlancar masuknya bahan baku maupun



pemasaran produk. Diperlukan sarana transportasi yang baik untuk pengangkutan bahan baku maupun produk baik dalam jalur darat maupun jalur laut sehingga perhubungan daerah tidak mengalami hambatan.

1.3.4. Tersedianya Sarana Pendukung

Utilitas merupakan sarana penting dalam pengoperasian pabrik. Utilitas meliputi penyediaan air pendingin, *steam*, pendingin reaktor, penyediaan listrik dan unit pengolahan limbah. Kebutuhan air dapat diperoleh dari sungai Ciujung, sedangkan kebutuhan listrik dapat dipenuhi dari PLN dan generator yang dibuat sendiri sebagai cadangan.

1.3.5. Tenaga Kerja

Tenaga kerja diperoleh dari masyarakat di sekitar lokasi pabrik dan sekitarnya yang merupakan tenaga ahli dan profesional.

1.4 Tinjauan Pustaka

1.4.1 Macam – Macam Proses

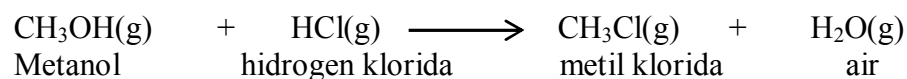
Secara umum, proses pembuatan metil klorida ada 2 macam, yaitu:

- A. Hidroklorinasi Metanol
- B. Klorinasi Metana.

A. Hidroklorinasi Metanol

Proses produksi metil klorida dapat dilakukan dengan mereaksikan hidrogen klorida dan metanol dengan bantuan katalis. Uap metanol dan hidrogen klorida diumpankan secara equimolar dengan dipanaskan terlebih dahulu pada selanjutnya diumpankan ke reaktor (Faith Keyes, 1950).

Reaksinya:



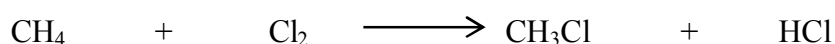
Campuran gas kemudian direaksikan didalam reaktor alir pipa, pada temperatur sekitar 300 - 390°C. Katalis yang digunakan berupa alumina gel ukuran 8 – 12 mesh, zink klorida atau karbon aktif. Produk gas yang keluar reaktor selanjutnya dimurnikan dan dikondensasi. Secara teori, konversi yang didapatkan sebesar 99% (Tyagarajan, M.S, Ett All, 1966).



2. Klorinasi Metana

Proses klorinasi metana, 99% metana murni dicampurkan dengan klorin dengan perbandingan mol 1,7 : 1. Reaksi klorinasi metana terjadi dalam fase gas. Reaksi ini bersifat disosiasi termal dari molekul klorin dengan energi aktivasi 84 kJ/mol. Reaksi berjalan pada temperatur 400 – 500°C, sehingga diperlukan pengontrolan temperatur (Kirk Othmer, Vol 5, 1997).

Reaksinya :



Metil klorida yang masih mentah kemudian di distilasi dibawah tekanan untuk menghasilkan metil klorida murni untuk *refrigerant grade*. *Yield* yang dihasilkan dalam proses klorinasi metana sebesar 80 %. Pada proses klorinasi metana, terdapat produk selain metil klorida, produk tersebut diantaranya metilen diklorida, kloroform, dan karbon tetra klorida (Faith Keyes, 1950).

1.4.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan kedua proses tersebut, maka pembuatan metil klorida dipilih proses hidroklorinasi metanol dengan pertimbangan seperti pada tabel 1.3 :

Tabel 1.3. Perbandingan Proses Pembuatan Metil Klorida

Komponen	Hidroklorinasi metanol	Klorinasi metana
Bahan baku	CH ₃ OH dan HCl	CH ₄ dan Cl ₂
Temperatur operasi	300 – 390°C	400 – 500 °C
Konversi	99 %	58,5 %
Katalis	Silika gel alumina	–

Dari tabel 1.3 diatas, maka pra rancangan pabrik metil klorida dipilih proses hidroklorinasi metanol. Pemilihan proses tersebut didasarkan pada:



- a. Proses hidroklorinasi metanol memerlukan temperatur yang rendah dibandingkan dengan proses klorinasi metana. Selain itu, temperatur operasi yang tinggi dapat menyebabkan produk terurai menjadi metilen klorida serta mengakibatkan katalisator menjadi rusak (Mc. Ketta, 1979).
- b. Bahan baku yang digunakan sudah tersedia di dalam negeri, sehingga kelangsungan penyediaan bahan baku terjamin.
- c. Impuritas yang dihasilkan lebih sedikit daripada proses klorinasi metana.
- d. Pabrik metil klorida di Amerika serikat banyak menggunakan proses proses hidroklorinasi metanol.

1.4.3 Kegunaan Produk

Dewasa ini penggunaan metil klorida antara lain:

- a. Sebagai refrigeran dan dapat dipakai sebagai pendingin kulkas
- b. Sintesis berbagai senyawa dan sebagai pengekstrak untuk lemak, minyak dan resin.
- c. Merupakan bahan baku utama untuk memproduksi metylate silikon.

1.4.4 Sifat Fisis dan Sifat Kimia Bahan Baku

a. Metanol

Rumus molekul	:	CH_3OH
Berat molekul	:	32,042 gr/mol
Titik didih (1 atm)	:	64,7 °C
Densitas (25 °C)	:	0,787 g/ml
ΔG_f cair (25 °C)	:	-162,620 J/mol
ΔH_f cair (25 °C)	:	-201,170 J/mol
Viskositas (25 °C)		
- Gas	:	96,27 mikropoise
- Cairan	:	0,539 centipoise

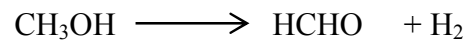
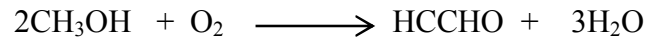
(Yaws, 1999)



Sifat – Sifat Kimia :

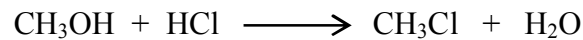
- Dehidrogenasi dan oksidasi parsial

Secara umum reaksi dari metanol adalah dehidrogenasi dan oksidasi menjadi urea formaldehid. Reaksi bisa berlangsung dengan bantuan katalis berupa udara. Reaksinya :



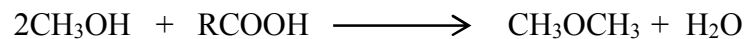
- Reaksi dengan hidrogen klorida

Metanol dapat bereaksi dengan hidrogen klorida melalui reaksi hidrogenasi secara substitusi.



- Pembentukan eter

Dengan reaksi dehidrasi metanol dengan katalis alumina pada temperatur 350°C, maka akan terbentuk dimetil eter.



(Kirk Othmer, Vol 5, 1997)



b. Hidrogen Klorida

Rumus molekul	:	HCl
Berat molekul	:	36,461 gr/mol
Titik didih (1 atm)	:	- 83,0314 °C
Densitas (25 °C)	:	1,268 g/ml
ΔG_f cair (25 °C)	:	-162,620 J/mol
ΔH_f cair (25 °C)	:	-201,170 J/mol
Viskositas (25 °C)		
- gas	:	146,44 mikropoise
- Cairan	:	0,067 centipoise

(Yaws, 1999)

Sifat – Sifat Kimia

- Reaksi dengan oksidasi logam

Fe_2O_3 bereaksi pada temperatur 300 °C menghasilkan FeCl_2 dan H_2O

- Reaksi substitusi dan hidroksil alifatik dengan hidrogen klorida



Katalis ZnCl_2 digunakan untuk kontak reaksi dalam fase cair. Cara ini digunakan untuk mendapatkan alkil yang lebih tinggi. Untuk alkohol rendah seperti metanol dapat direaksikan dengan hidrogen klorida dengan katalis padat.

(Perry, 1997).

1.4.5 Sifat Fisis dan Sifat Kimia Produk

a. Metil Klorida

Rumus molekul	:	CH_3Cl
Berat molekul	:	50,488 gr/mol
Titik didih (1 atm)	:	- 25,73 °C
Densitas (25 °C)	:	0,913 g/ml
ΔG_f cair (25 °C)	:	- 62,890 J/mol
ΔH_f cair (25 °C)	:	- 86,320 J/mol
Viskositas (25 °C)		
- gas	:	109,47 mikropoise



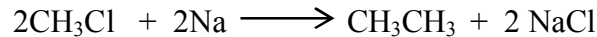
- Cairan : 0,173 centipoise

(Yaws, 1999)

Sifat – Sifat Kimia

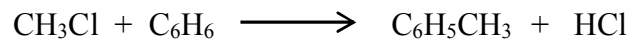
- Proses sintesis Wurtz

Dalam larutan eter, CH_3Cl bereaksi dengan sodium membentuk etana

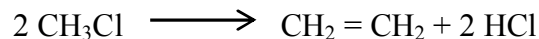


- Reaksi Friedel Craft

Dengan bantuan katalis AlCl_3 , metil klorida digunakan untuk membentuk toluena



- Bila metil klorida dipanaskan pada temperatur yang sangat tinggi, metil klorida akan berpasangan membentuk etilen.



1.5. Tinjauan Proses Secara Umum

Klorinasi dapat diartikan sebagai suatu proses dimana satu atom atau lebih dibentuk menjadi suatu senyawa kimia. Metil klorida dibentuk dengan proses hidroklorinasi metanol dengan bantuan katalis berupa silika alumina gel, dengan reaksi :



Umpan masuk reaktor dalam fase gas, dimana reaktor yang digunakan adalah reaktor *fixed bed multitube* (reaktor alir pipa), pada temperatur 300 – 390 °C. Pada temperatur tersebut didapatkan konversi metil klorida sebesar 99%. Produk dipisahkan dari pengotornya dengan menggunakan absorber yang selanjutnya akan didapatkan kemurnian produk yang tinggi (Tyagarajan, M.S, Ett All, 1966).